REVISTA UPTIME

# uptime®

feb/marzo16

para la confiabilidad en mantenimiento y profesionales de la gestón de activos

## Cómo Desarrollar una Solución Industrial de Internet de las Cosas

uptimemagazine.com

FEBRERO/MARZO 2016

# SDT270

## Colector de Datos Ultrasónicos

# Escuche Más.

HEAR SDT MORE

Ultrasound Solutions

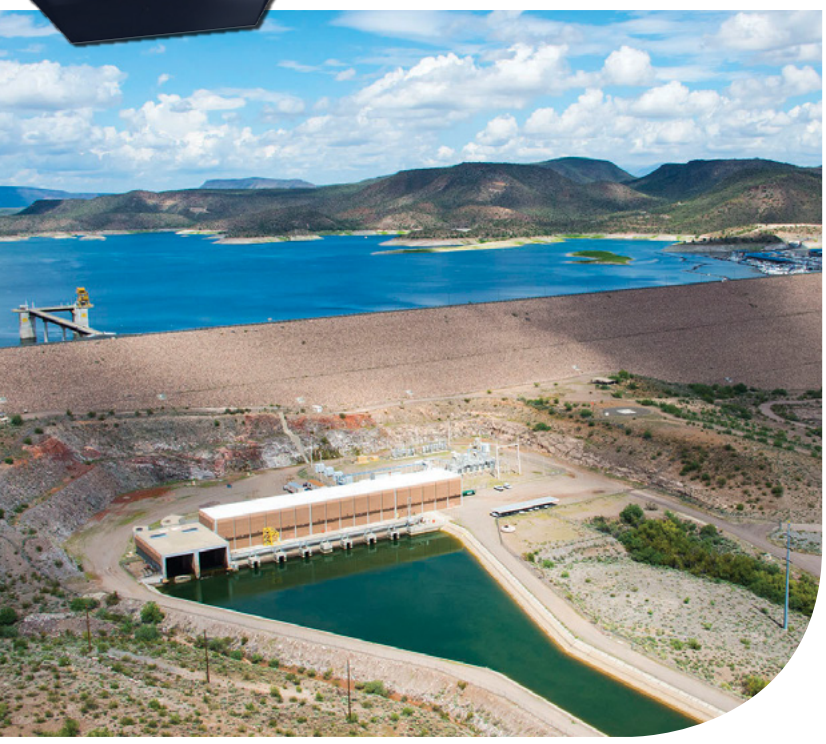
ultrasonido.ca/productos/el-sdt270/

# Liderazgo en Confiabilidad

## Proyecto de Arizona Central

Uptime Awards
Mejor Programa de Liderazgo para la Confiabilidad

*por* Tim Allen



La mayoría de la gente está al corriente de que el Estado de Arizona ha crecido considerablemente durante las últimas décadas. De hecho, de acuerdo con el Departamento de Censos de EEUU, la población del estado creció un 40 por ciento desde 1990 al 2000, superado sólo por Nevada. Phoenix, la ciudad más grande del estado, se coloca hoy como la sexta ciudad más grande de la nación y está lista para ser la quinta pronto. Curiosamente, las cinco ciudades que le ganan a Phoenix en población residen sobre grandes cuerpos de agua a lo largo de la Costa Este, Costa Oeste, Costa del Golfo y Grandes Lagos; cada una con un río, puerto y flota de navíos. Contraste eso con el área metropolitana de Phoenix con 4,4 millones de personas viviendo en una comunidad en el desierto con un promedio anual de lluvia de menos de ocho pulgadas. ¿Alguna vez se pregunta cómo es eso siquiera posible?

En 1968, gracias al trabajo duro de los visionarios de Arizona, el Congreso de EEUU aprobó la construcción del Proyecto de Arizona Central (CAP) para traer agua renovable del Rio Colorado a las regiones metropolitanas de Phoenix y Tucson, y las tierras de cultivo irrigadas del centro de Arizona, áreas que dependían previamente de aguas subterráneas no renovables. En funcionamiento desde 1985 y completada sustancialmente en 1993, este acueducto de 336 millas entrega más de 1,5 millones de acre-pies de agua anualmente con la contribución de 14 plantas bombeadoras. Diariamente, tiene la capacidad de empujar 2 mil millones de galones de agua cuesta arriba desde el lago Havasu hacia Phoenix, terminando 2.900 pies más arriba en la Ciudad de Tucson. Construido por el Departamen-

to de Recuperación del Departamento del Interior de los EEUU, CAP es mantenido y operado por el Distrito de Conservación de Agua de Arizona Central (CAWCD), una corporación municipal que emplea a 475 personas y es gobernada por una junta de directores elegidos por los residentes de los condados de Arizona Maricopa, Pinal y Pima.

Como puede imaginarse, la confiabilidad de CAP es primordial. CAP es un mayorista de agua sin tratar para servicios municipales y privados, industrias, tierras agrícolas y comunidades tribales nativas estadounidenses. Las reservas de agua de los clientes deben ser repuestas a diario. Hay una expectativa de todos los que viven y trabajan en Arizona de que el agua estará disponible cuando la necesiten. Las entregas de agua de CAP directa e indirectamente generan casi la mitad del producto estatal bruto de Arizona, según lo indica un estudio de la Universidad del Estado de Arizona. Como tal, CAP tiene la responsabilidad de funcionar continuamente 24 horas por día, cada día del año, para las generaciones futuras.

Para asegurar un suministro de agua ininterrumpido, CAP ha tenido que adaptar su enfoque con respecto al mantenimiento con el pasar de los años. En el 2003, el liderazgo de mantenimiento de CAP se embarcó a transformar una cultura de mantenimiento en gran parte reactivo a una de mantenimiento proactivo, con un programa de mantenimiento diseñado, planeado y programado. Este programa, estructurado dentro de un marco de trabajo organizado, originado con la ayuda externa de Life Cycle Engineering, llegó a conocerse como el "Programa de Excelencia en Mantenimiento". Está basado

D Disponible F Funcionando P Corte Programado F Corte Forzado G Generando

| Descripción | Bomba 01 | Bomba 02 | Bomba 03 | Bomba 04 | Bomba 05 | Bomba 06 | Bomba 07 | Bomba 08 | Bomba 09 | Bomba 10 | % Disponible |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MWP (MARK WILMER) | D | F | F | D | F | D | | | | | 100% |
| BSH (BOUSE HILLS) | D | D | D | F | F | F | F | D | D | D | 100% |
| LHQ (LITTLE HARQUAHALA) | D | D | F | F | P | F | F | F | F | F | 90% |
| HSY (HASSAYAMPA) | D | D | D | F | F | F | F | D | D | D | 100% |
| WAD (WADDELL) | D | P | P | F | F | D | D | F | | | 75% |
| SGL (SALT DILA) | F | F | F | D | D | P | P | P | P | P | 50% |
| BRD (BRADY) | F | D | D | D | F | D | D | F | | | 88% |
| PIC (PICACHO) | D | D | F | F | D | D | | | | | 100% |
| RED (RED ROCK) | F | F | D | D | D | | | | | | 100% |
| TWP (TWIN PEAKS) | P | P | F | F | F | P | | | | | 50% |
| SAN (SANDARIO) | D | F | D | F | P | F | | | | | 83% |
| BRW (BRAWLEY) | P | F | D | D | F | | | | | | 80% |
| SXV (SAN XAVIER) | F | D | D | D | F | | | | | | 80% |
| SND (SNYDER HILL) | D | D | D | P | P | D | P | D | F | | 67% |
| BLK (BLACK MOUNTAIN) | D | D | F | D | D | | | | | | 100% |

**Figura 1:** Tablero de gestión de mantenimiento de CAP.

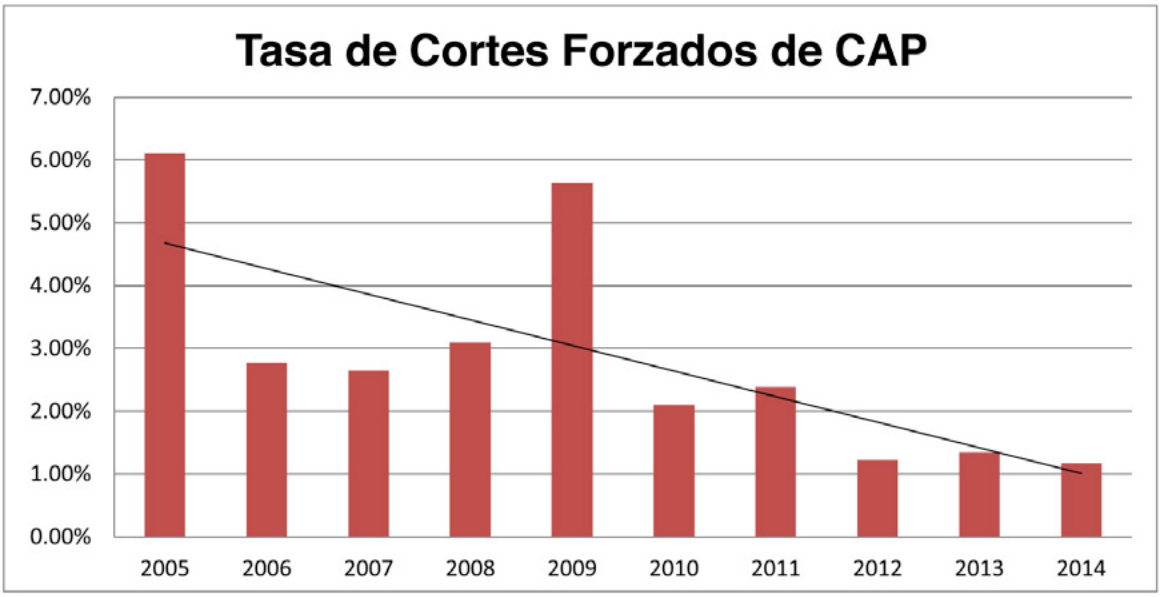



**Figura 2:** La métrica de confiabilidad mide la tasa de cortes forzados de las bombas de la unidad principal de CAP, la cual se ha reducido en 80 por ciento desde 2005.

en un sistema de creencias compartidas para alcanzar confiabilidad con la seguridad del trabajador como su prioridad principal. En resumen, el objetivo es poner a CAP en una vía hacia un estatus de organización de mantenimiento de clase mundial.

CAP adoptó un marco de trabajo conformado por 21 bloques para manejar eficientemente sus activos críticos y para basar mediciones de progreso. El programa, el cual continúa hoy en día, está basado en el trabajo en equipo y procesos de trabajo muy numerosos para listar, pero los aspectos importantes incluyen inversiones en entrenamiento, herramientas y equipo, un sistema computarizado de órdenes de trabajo, una biblioteca técnica digital y una red de repositorios de datos. CAP formó un departamento centralizado de planeamiento y programación y se organizó en centros de responsabilidad de mantenimiento para presupuestar y ejecutar el trabajo de mantenimiento. A medida que el programa progresó, las actividades de mejora continua fueron impulsadas por equipos de gestión de activos que tienen reuniones colectivas bimestrales para valorar los resultados de confiabilidad e idear nuevas estrategias. Se diseñaron planes de mantenimiento del equipamiento y se desarrollaron procedimientos detallados de mantenimiento preventivo (PM) para todos los sistemas y activos grandes. Otras actividades notables incluyen el diseño de un sistema de tablero de gestión de mantenimiento interactivo que muestra el estado de disponibilidad para las 109 unidades de bombeo de CAP.

Estos cambios no llegaron fácilmente y requirieron la dedicación prolongada de muchos a través de los años. Pero las estrategias tuvieron su recompensa, ya que los registros de confiabilidad y seguridad mejoraron. En el 2010, CAP contrató los servicios de CH2M Hill para evaluar y comparar las prácticas de CAP con otros servicios de agua líderes. La evaluación puntuó alto a CAP en comparación con 41 agencias internacionales del sector del agua y concluyó que el programa de mantenimiento

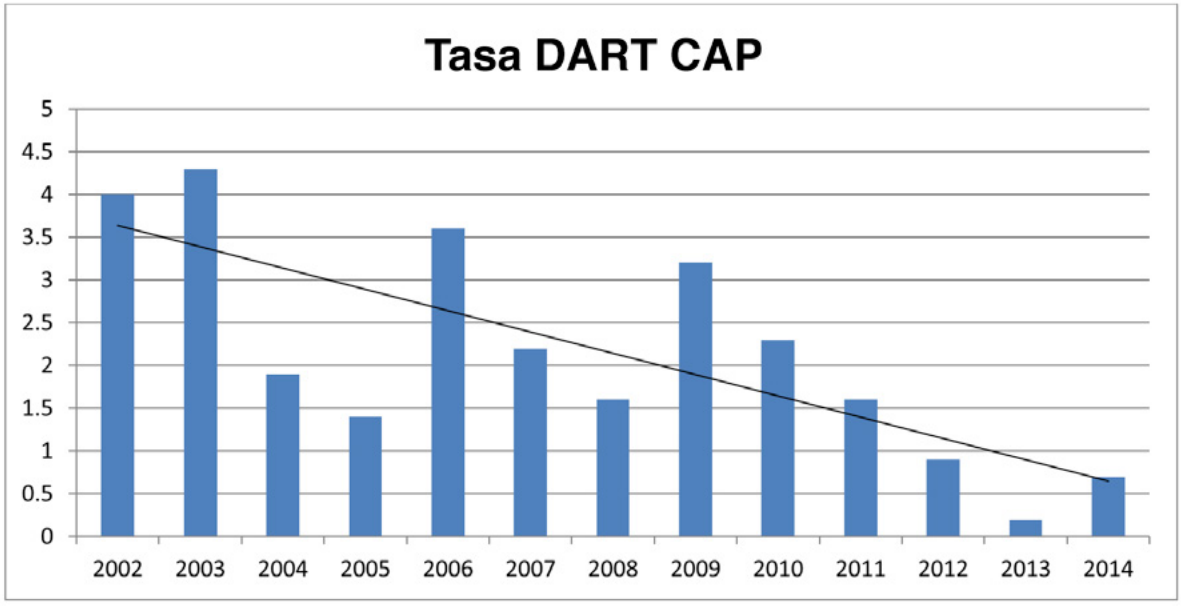



**Figura 3:** La tasa de tiempo perdido por lesiones ha declinado sustancialmente desde que se establecieron la excelencia en mantenimiento y otras iniciativas, incluyendo la asociación del Programa de Protección Voluntaria con OSHA

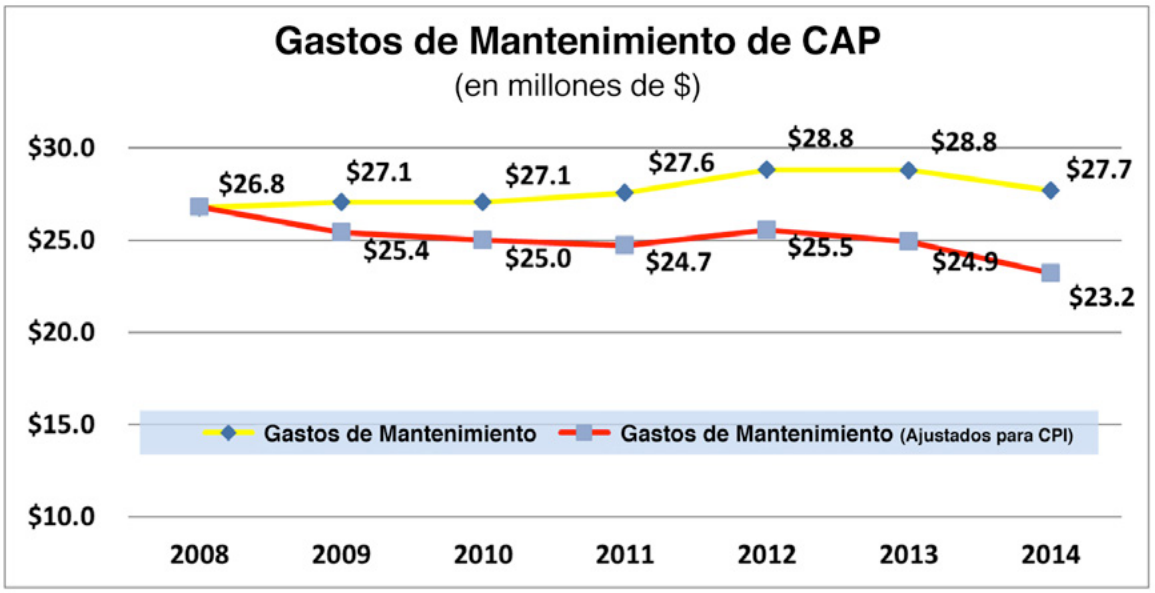
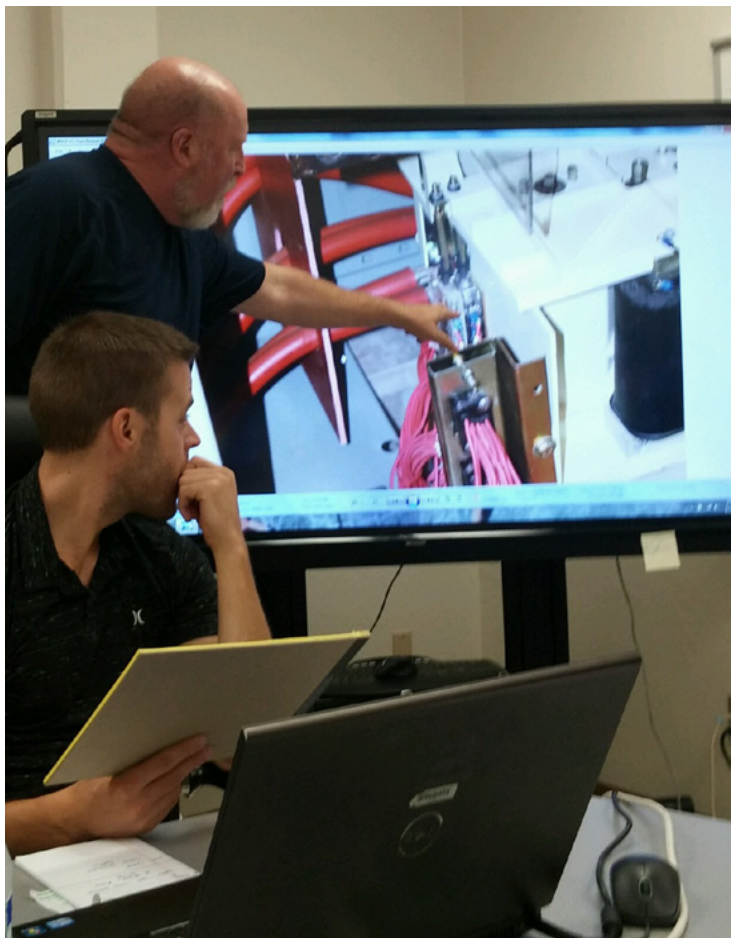



**Figura 4:** La confiabilidad mejora la accesibilidad del activo ya que el total de los gastos de mantenimiento, ajustado a la inflación (índice de precios al consumidor), bajó a razón de $3.6 millones por año desde 2008 hasta 2014; la mejora en la planificación y programación de los cortes también fue un factor contribuyente en esta reducción del 13.4 por ciento

clasificaba para la categoría de "Excelencia." CAP estaba bien encaminado a lograr un estatus de clase mundial, pero había más por hacer.

Un elemento faltante en el camino a la excelencia era la creación de un programa de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM). En el 2013, CAP reclutó a People and Processes para entrenar al personal en el proceso RCM. Al año siguiente, CAP creó un departamento de ingeniería en confiabilidad para trabajar mano a mano con los ingenieros de mantenimiento. CAP también adoptó el proceso RCM Clásico de Anthony "Mac" Smith y Mac, junto con el experto en mantenimiento basado en condiciones (CBM) Jack Nicholas, visitaron y asesoraron a CAP en su enfoque.

*Ingenieros de Confiabilidad, Jon Reisner y Bob Wagley, durante un taller de RCM para las Unidades LCI de la Planta de Bombeo Waddell*



CAP ha sido un epicentro de actividad RCM los últimos dos años dado que los equipos de confiabilidad organizan, ejecutan e implementan iniciativas de RCM. Los talleres de análisis facilitados son un esfuerzo en equipo que implica ingeniería de confiabilidad y mantenimiento, artes y oficios de mantenimiento, supervisores de planta, gestión y operaciones de mantenimiento. Hasta ahora, se han analizado nueve sistemas completos, cubriendo más de 300 activos únicos y 1.700 modos de falla. La implementación ha progresado bien con cinco sistemas completos con nuevos procedimientos escritos y tareas activadas en el sistema de gestión de mantenimiento computarizado (CMMS) de CAP. Varias estrategias nuevas e innovadoras basadas en condiciones han sido ideadas para reemplazar a las tareas tradicionales, basadas en tiempo. Es más, se iniciaron numerosas modificaciones a los activos para mejorar el rendimiento de confiabilidad. Estos talleres RCM han sido bien recibidos por los participantes del proceso y funcionan para establecer un acuerdo de apoyo con los profesionales en mantenimiento de activos de CAP. El RCM se está volviendo central para la cultura del mantenimiento, la base para diseñar y para mejorar los requerimientos del mantenimiento planificado para preservar las funciones críticas del sistema. Planes futuros incluyen a RCM como un medio de análisis de diseño para los proyectos principales de CAP.

Hay mucho por hacer, incluyendo la priorización de esfuerzos futuros de RCM, codificar en CMMS las órdenes de trabajo correctivo para el nivel del modo de falla, y seguir y auditar los resultados de RCM. CAP también tiene que desarrollar un sistema empresarial para consolidar y gestionar más de 30 procesos predictivos y de condición de activos para mejorar la identificación de tendencias, notificación y anticipación de las fallas del sistema y los cortes forzados. Adicionalmente, los gerentes de mantenimiento están trabajando en incorporar el marco de trabajo de confiabilidad de los Elementos Uptime de Reliabilityweb.com dentro de todos los procesos.

Aún así, los esfuerzos de los últimos 12 años han dado cuenta de resultados significativos. Siguiendo al desarrollo del plan estratégico de CAP en el 2011, el equipo directivo desarrolló cinco objetivos corporativos importantes que todos los empleados deben esforzarse por alcanzar. Entre estos "5 Grandes Objetivos" había medidas para la seguridad, presupuesto y confiabilidad. Las métricas relacionadas a estas áreas están mostradas en las figuras 2 hasta la 4 y demuestran que han estado ocurriendo mejoras desde hace algún tiempo.

CAP continuará enfrentando retos de mantenimiento a medida que sus activos envejezcan. También necesitará combatir los elementos y luchar contra especies biológicas invasivas, tales como los mejillones quagga, a lo largo de su acueducto. Pero el equipo de CAP está listo para la tarea.

Estamos extremadamente orgullosos y honrados de haber sido seleccionados para el Premio Uptime de Reliabilityweb.com por el Mejor Liderazgo en Confiabilidad. A decir verdad, han surgido campeones de excelencia en mantenimiento, RCM, optimización de PM, planificación y programación, CBM, ejecución de trabajos de precisión y así sucesivamente, en todos las áreas y todos los niveles de la organización. ¡Orgullo de nuestro trabajo y misión es la manera CAP!

***Tim Allen, CRL, CMRP,*** *es el Supervisor de Ingeniería en Confiabilidad del Proyecto de Arizona Central. Antes de trabajar en CAP, Tim disfrutó de una carrera de 20 años de servicio civil con la Marina de los EEUU y se desempeñó como Gerente del Programa RCM del grupo de submarinos. Tim pasó 8 años como consultor de confiabilidad con AMS Associates.*
*www.cap-az.com*